

#p

862.C2323

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of: )  
Hiroyuki TOMITA )  
Application No.: 09/919,850 )  
Filed: August 2, 2001 )  
For: EXPOSURE APPARATUS )

Examiner: Unassigned

Group Art Unit: 2121

November 13, 2001

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

RECEIVED  
NOV 16 2001  
Technology Center 2100

CLAIM TO PRIORITY

Sir:

Applicant hereby claims priority under the International Convention and all rights to which he is entitled under 35 U.S.C. § 119 based upon the following Japanese Priority Application:

JAPAN

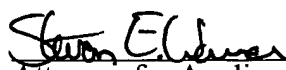
2000-241633

August 9, 2000.

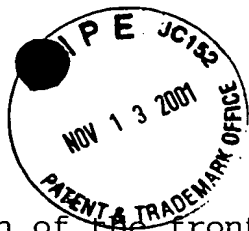
A certified copy of the priority document is enclosed.

Applicant's undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C. office by telephone at (202) 530-1010 All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,

  
Attorney for Applicants  
Steven E. Warner  
Registration No. 33,326

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO  
30 Rockefeller Plaza  
New York, New York 10112-3801  
Facsimile: (212) 218-2200



(translation of the front page of the priority document of  
Japanese Patent Application No. 2000-241633)

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

RECEIVED  
NOV 16 2001  
Technology Center 2100

This is to certify that the annexed is a true copy of the  
following application as filed with this Office.

Date of Application: August 9, 2000

Application Number : Patent Application 2000-241633

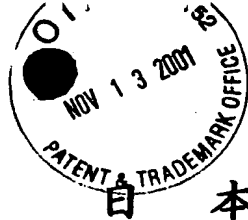
Applicant(s) : Canon Kabushiki Kaisha

August 24, 2001

Commissioner,  
Patent Office

Kouzo OIKAWA

Certification Number 2001-3075833



CFM 2323 US  
U.S. Patent Appln. No  
09/919,850

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年 8月 9日

出願番号

Application Number:

特願2000-241633

出願人

Applicant(s):

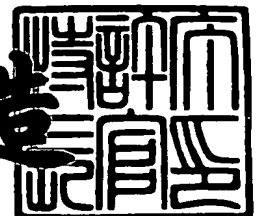
キヤノン株式会社

RECEIVED  
NOV 16 2001  
Technology Center 2100

2001年 8月24日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3075833

【書類名】 特許願

【整理番号】 4023040

【提出日】 平成12年 8月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/30

【発明の名称】 露光装置

【請求項の数】 17

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社  
内

    【氏名】 富田 浩行

【特許出願人】

    【識別番号】 000001007

    【氏名又は名称】 キャノン株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100086287

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 伊東 哲也

【選任した代理人】

    【識別番号】 100103931

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 関口 鶴彦

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 002048

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

特 2 0 0 0 - 2 4 1 6 3 3

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 露光装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光学系を用いて原版上のパターンを感光基板上に投影露光する露光装置において、前記光学系は内部に気体が充填される複数の空間を有し、該複数の空間の内の少なくとも一つの空間に含まれる気体は前記他の少なくとも一つの空間に含まれる気体とは屈折率が異なる気体であって、前記複数の空間の内の少なくとも一つの空間の気体の圧力が他の少なくとも一つの空間の気体の圧力と異なることを特徴とする露光装置。

【請求項 2】 前記光学系は複数の光学素子、該光学素子を保持する保持部材並びに該光学素子及び該保持部材を収容する容器を備えて構成され、前記容器内に前記複数の空間を有することを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 3】 前記複数の空間の内、少なくとも二以上の空間が隣接していることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の露光装置。

【請求項 4】 前記複数の空間の圧力差は、 $1000\text{Pa}$  以下の微差圧であることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の露光装置。

【請求項 5】 前記少なくとも一つの空間の気体の屈折率変化率が、前記光学系の光学特性に及ぼす影響に対して、前記他の少なくとも一つの空間の気体の屈折率変化率が、前記光学系の光学特性に及ぼす影響が大きい場合であって、該少なくとも一つの空間の気体の圧力は、該他の少なくとも一つの空間の気体の圧力よりも高いことを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の露光装置。

【請求項 6】 前記容器は、前記複数の空間に各々独立に気体を導入する給気口及び気体を排出する排気口を、それぞれ少なくとも一つ備えていることを特徴とする請求項 2 ～ 5 のいずれかに記載の露光装置。

【請求項 7】 前記容器は、前記給気口と前記排気口以外に開口部を有しない密閉構造となっていることを特徴とする請求項 6 に記載の露光装置。

【請求項 8】 前記容器の内部圧力を検出する検出手段と、該検出手段の出力に応じて、該内部圧力を操作する手段を有する請求項 6 または 7 に記載の露光装置。

【請求項 9】 前記互いに屈折率が異なる複数の気体はヘリウムと窒素であることを特徴とする請求項 1～8 のいずれかに記載の露光装置。

【請求項 10】 前記互いに屈折率が異なる複数の気体は、それぞれ単一種類の気体のみまたは複数種類の気体の混合物より成る気体であることを特徴とする請求項 1～8 のいずれかに記載の露光装置。

【請求項 11】 請求項 1～10 のいずれかに記載の露光装置を含む各種プロセス用の製造装置群を半導体製造工場に設置する工程と、該製造装置群を用いて複数のプロセスによって半導体デバイスを製造する工程とを有することを特徴とする半導体デバイス製造方法。

【請求項 12】 前記製造装置群をローカルエリアネットワークで接続する工程と、前記ローカルエリアネットワークと前記半導体製造工場外の外部ネットワークとの間で、前記製造装置群の少なくとも 1 台に関する情報をデータ通信する工程とをさらに有することを特徴とする請求項 11 に記載の半導体デバイス製造方法。

【請求項 13】 前記露光装置のベンダもしくはユーザが提供するデータベースに前記外部ネットワークを介してアクセスしてデータ通信によって前記製造装置の保守情報を得る、もしくは前記半導体製造工場とは別の半導体製造工場との間で前記外部ネットワークを介してデータ通信して生産管理を行うことを特徴とする請求項 12 に記載の半導体デバイス製造方法。

【請求項 14】 請求項 1～10 のいずれかに記載の露光装置を含む各種プロセス用の製造装置群と、該製造装置群を接続するローカルエリアネットワークと、該ローカルエリアネットワークから工場外の外部ネットワークにアクセス可能にするゲートウェイを有し、前記製造装置群の少なくとも 1 台に関する情報をデータ通信することを可能にしたことを特徴とする半導体製造工場。

【請求項 15】 半導体製造工場に設置された請求項 1～10 のいずれかに記載の露光装置の保守方法であって、前記露光装置のベンダもしくはユーザが、半導体製造工場の外部ネットワークに接続された保守データベースを提供する工程と、前記半導体製造工場内から前記外部ネットワークを介して前記保守データベースへのアクセスを許可する工程と、前記保守データベースに蓄積される保守

情報を前記外部ネットワークを介して半導体製造工場側に送信する工程とを有することを特徴とする露光装置の保守方法。

【請求項 1 6】 請求項 1 ～ 1 0 のいずれかに記載の露光装置において、ディスプレイと、ネットワークインタフェースと、ネットワーク用ソフトウェアを実行するコンピュータとをさらに有し、露光装置の保守情報をコンピュータネットワークを介してデータ通信することを可能にしたことを特徴とする露光装置。

【請求項 1 7】 前記ネットワーク用ソフトウェアは、前記露光装置が設置された工場の外部ネットワークに接続され前記露光装置のベンダもしくはユーザが提供する保守データベースにアクセスするためのユーザインタフェースを前記ディスプレイ上に提供し、前記外部ネットワークを介して該データベースから情報を得ることを可能にすることを特徴とする請求項 1 6 に記載の露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体の製造等に用いられる露光装置に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年半導体集積回路に対する高密度化、高集積度化に対する要求はますます高まっている。また、半導体素子の生産性の向上を図るため、露光時間の短縮が要求されている。このため、回路パターンを加工するリソグラフィ技術においては、パターンの微細化及び露光時間の短縮を図るため、短波長で強力な照度を得られる遠紫外線やエキシマレーザ光を光源とする露光装置を用いることが一般的となっている。

【0 0 0 3】

これに伴い、照明光学系や投影光学系を構成している光学エレメント周辺の気体が、光照射に伴い活性化されやすくなるため、光学エレメントの表面が汚染される可能性が高くなってきている。そこで、照明光学系や投影光学系の光学エレメントを密閉容器等に収容し、該容器の内部にクリーンドライエアや不活性ガス等を充填・置換することで内部の光学エレメントの汚染を防ぐ方法が提案されて



いる。

【 0 0 0 4 】

一方、ArFエキシマレーザ光（波長193nm）を用いる露光装置のように、より微細な回路パターンを投影露光する装置において、投影光学系を構成する屈折光学素子に熔融石英と蛍石といった二種類以上の硝材を用いるとともに、投影光学系内部の空間を少なくとも二箇所以上の空間に分割し、これらの空間のうちの少なくとも一つの空間の気体が他の少なくとも一つの空間の気体とは屈折率が異なる気体を満たすことにより、投影レンズの諸特性（光学性能）を向上させる方法が提案されている。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

投影光学系に関しては、上記に示すように幾つかの目的で光学系内部空間のガスパージを行う必要がある。本発明は、特に、微細パターンを投影露光する装置において、投影光学系内部空間が二つ以上の空間で構成され、それぞれ屈折率の異なる気体を満たすことにより、光学性能を向上させる場合を対象としている。この場合、各空間の境界部は屈折光学素子（レンズ）及び、レンズ保持部材により、構成される。ここで、境界部を空間的に遮断する方法として、Oリングや接着剤（または充填剤）を使用する方法などが考えられる。

【 0 0 0 6 】

Oリングを使用する場合、ゴム製（例えば弗素ゴム製）のものを使用すれば、一般的に十分なシール性が得られる。しかしながら、Oリングに十分なつぶし量を与えてやると、図1に示すような構成では、レンズ保持部材を介して、レンズに極度の変形や内部応力を発生させ、投影レンズの光学性能を悪化させる原因となる。

【 0 0 0 7 】

また、図7のように、接着剤（または充填剤）12を使用した場合、接着剤または充填剤12からの脱ガス成分、または脱ガスと露光光または熱との化学反応成分がレンズに付着し、同様に投影レンズの光学性能を悪化させる原因となる。また、単なる嵌合やシール性の低いOリング使用では各空間の気体が混入し、各

気体の屈折率変化が生じるため、所定の光学性能を得られない可能性がある。

【 0 0 0 8 】

そこで、パージ空間同士の境界部に存在するレンズの変化や応力発生を防止できる鏡筒構造にて、投影レンズの光学性能を十分に満足できるパージ方法及び構造の確立が必要となる。

【 0 0 0 9 】

本発明の目的は、複数の空間を有し、各空間に屈折率の異なる二種類以上の気体を充填する光学系において、各空間の気体混入によって生じる光学系の光学特性の変化を十分に小さくし、微細な線幅のパターン像を解像できる露光装置を提供することにある。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段及び作用】

上記課題を解決して目的を達成するために、本発明は、光学系を用いて原版上のパターンを感光基板上に投影露光する露光装置において、前記光学系は内部に気体が充填される複数の空間を有し、該複数の空間の内の少なくとも一つの空間に含まれる気体は前記他の少なくとも一つの空間に含まれる気体とは屈折率が異なる気体であって、前記複数の空間の内の少なくとも一つの空間の気体の圧力が他の少なくとも一つの空間の気体の圧力と異なることを特徴とする。また、前記光学系は複数の光学素子、該光学素子を保持する保持部材並びに該光学素子及び保持部材を収容する容器を備えて構成され、前記容器内に前記複数の空間を有することを特徴としてもよい。

【 0 0 1 1 】

上記複数の空間の境界部に十分な遮断性が得られない場合、上記構成により、高圧側の容器空間から低圧側の容器空間に気体のリークが発生する。従って、低圧側空間には高圧側空間からのリークガスが混入し、結果的に混合した気体は初期の気体の屈折率と異なるものになってしまう。

【 0 0 1 2 】

一方、投影光学系等の空気間隔部には、気体の屈折率変化による光学性能の変化（主に収差の発生）に対して敏感な空間と、そうでない空間があるのが一般的

である。

【 0 0 1 3 】

以上の内容を踏まえた上で、光学系において、パージガスの屈折率変化に対し、光学的に敏感な空間を高圧側空間とし、鈍感な空間を低圧側空間とするようにパージシステムを構成する。これにより、光学的に敏感な空間の屈折率変化を低く抑え、光学系全体として、各空間同士のガスリークに対して鈍感、つまり設計値をよりよく満足し、光学性能の変化を十分に小さくすることができる光学系を構成することができる。

【 0 0 1 4 】

光学性能を満足するためのガスリーク許容値を超えないように、空間のシール構造の決定及び各空間同士の差圧設定を行えば良い。

【 0 0 1 5 】

【発明の実施の形態】

本発明の好ましい実施の形態としては、前記複数の空間の内、少なくとも二以上の空間が隣接していることを特徴としてもよく、前記複数の空間の圧力差は、1 0 0 0 P a 以下の微差圧であることが望ましく、前記少なくとも一つの空間の気体の屈折率変化率が、前記光学系の光学特性に及ぼす影響に対して、前記他の少なくとも一つの空間の気体の屈折率変化率が、前記光学系の光学特性に及ぼす影響が大きい場合であって、該少なくとも一つの空間の気体の圧力は、該他の少なくとも一つの空間の気体の圧力よりも高いことが望ましい。

【 0 0 1 6 】

前記容器は、前記複数の空間に各々独立に気体を導入する給気口及び気体を排出する排気口を、それぞれ少なくとも一つ備えていることが望ましく、前記容器は、前記導入口と前記排気口以外に開口部を有しない密閉構造となっていることが望ましく、前記容器の内部圧力を検出する手段と、該検出手段の出力に応じて、該内部圧力を操作する手段を有することが好ましい。

【 0 0 1 7 】

前記互いに屈折率が異なる複数の気体はヘリウムと窒素であってもよく、それぞれ単一種類の気体のみまたは複数種類の気体の混合物より成る気体とすること

もできる。

【 0 0 1 8 】

本発明は、前記露光装置のいずれかを含む各種プロセス用の製造装置群を半導体製造工場に設置する工程と、該製造装置群を用いて複数のプロセスによって半導体デバイスを製造する工程とを有する半導体デバイス製造方法を含む。前記製造装置群をローカルエリアネットワークで接続する工程と、前記ローカルエリアネットワークと前記半導体製造工場外の外部ネットワークとの間で、前記製造装置群の少なくとも1台に関する情報をデータ通信する工程とをさらに有してもよい。前記露光装置のベンダもしくはユーザが提供するデータベースに前記外部ネットワークを介してアクセスしてデータ通信によって前記製造装置の保守情報を得る、もしくは前記半導体製造工場とは別の半導体製造工場との間で前記外部ネットワークを介してデータ通信して生産管理を行うことが可能である。

【 0 0 1 9 】

また、本発明は、前記露光装置を含む各種プロセス用の製造装置群と、該製造装置群を接続するローカルエリアネットワークと、該ローカルエリアネットワークから工場外の外部ネットワークにアクセス可能にするゲートウェイを有し、前記製造装置群の少なくとも1台に関する情報をデータ通信することを可能にしたことを特徴とする半導体製造工場にも適用可能であり、半導体製造工場に設置された露光装置の保守方法であって、前記露光装置のベンダもしくはユーザが、半導体製造工場の外部ネットワークに接続された保守データベースを提供する工程と、前記半導体製造工場内から前記外部ネットワークを介して前記保守データベースへのアクセスを許可する工程と、前記保守データベースに蓄積される保守情報を前記外部ネットワークを介して半導体製造工場側に送信する工程とを有することを特徴とする露光装置の保守方法にも適用できる。

【 0 0 2 0 】

また、本発明は、露光装置において、ディスプレイと、ネットワークインタフェースと、ネットワーク用ソフトウェアを実行するコンピュータとをさらに有し、露光装置の保守情報をコンピュータネットワークを介してデータ通信することを可能にしたことを特徴とする露光装置にも適用することができる。この場合、

前記ネットワーク用ソフトウェアは、前記露光装置が設置された工場の外部ネットワークに接続され前記露光装置のベンダもしくはユーザが提供する保守データベースにアクセスするためのユーザインタフェースを前記ディスプレイ上に提供し、前記外部ネットワークを介して該データベースから情報を得ることを可能にするものであってもよい。

## 【 0 0 2 1 】

## 【実施例】

## (第 1 の実施例)

本発明の実施例について、投影光学系を例として、図面を参照しながら詳細に説明する。図 1 は、本発明の第 1 の実施例に係わる露光装置の主として投影光学系を示す概略図である。

## 【 0 0 2 2 】

図 1 において、マスク 2 1 に描かれている回路パターンは、不図示の照明光学系により、水銀ランプの i 線 (波長 3 6 5 n m) や K r F エキシマレーザ光 (波長 2 4 8 n m) や A r F エキシマレーザ光 (波長 1 9 3 n m) 等により、均一な照度分布で照明され、回路パターンの像が投影光学系 2 2 により、ウエハ 2 3 上に投影露光される。2 a ~ 2 c はレンズ、3 はレンズ保持部材、1 は容器であるレンズ鏡筒を模式的に示している。

## 【 0 0 2 3 】

この投影光学系 2 2 は、鏡筒 1 の両端がレンズ 2 a, 2 c によって密閉され、鏡筒 1 の内部が気体の給排気口 5 a ~ 5 d を除き密封空間となっており、給排気口 5 a ~ 5 d 以外からのガス交換 (リーク) は、殆ど無い構造となっている。

## 【 0 0 2 4 】

鏡筒 1 の内部空間は、レンズ 2 b 及びレンズ保持部材 3 により、空間 5 1 a 及び空間 5 1 b に分割されている。それぞれの空間 5 1 a, 5 1 b には、気体の給排気口 5 a ~ 5 d を通じて気体窒素 (以下これを  $N_2$  で表す) 及び気体ヘリウム (以下これを  $He$  で表す) が満たされている。ここで、レンズ配置やパージされる気体は光学的に最適化されたものとなっており、本実施例のように  $N_2$  と  $He$  を用いているのは、各気体の屈折率の圧力敏感度や、気体同士の屈折率差を利用

して投影光学系の収差を小さくするためである。

#### 【 0 0 2 5 】

本実施例の説明では、投影光学系の収差敏感度が以下の様になっていることを前提とする。

He 空間 5 1 b に  $N_2$  がリーク（例えば 0. 1 % 程度）した場合の投影光学系 2 2 の収差変化量  $> N_2$  空間 5 1 a に He がリーク（例えば 0. 1 % 程度）した場合の投影光学系 2 2 の収差変化量

従って、理想的な投影光学系の性能を満足するためには、各々の空間同士で気体交換（リーク）が皆無であるのが理想的であるが、少なくとも  $N_2$  空間 5 1 a に He がリークするように、ガスパージ系を構成する必要がある。

#### 【 0 0 2 6 】

図 1 にて、各空間同士のリークを防止するために、Oリング 4 が配置されている。空間 5 1 a, 5 1 b の気密性をより高めるためには、図 4 に示すようなゴム製の Oリング 4 a（例えば比較的脱ガスの少ない弗素ゴム製）を使用するのが好ましい。ただし、Oリング 4 のつぶしによる圧縮荷重や摩擦力により、レンズ保持部材 3 を介してレンズ 2 b に半径方向や光軸 1 0 と平行な方向の外力が働くため、レンズ 2 b の変形や応力発生をもたらし、光学特性に悪影響を及ぼす可能性がある。そこで、あるレベル以上のシール性を確保しつつ、レンズ 2 b の変形や光学特性に実質的に影響を及ぼさないような、シール構造をとらなければならない。

#### 【 0 0 2 7 】

例えば、図 5 に示す Oリング 4 b は、断面中心部が中空になっており、表面は不図示のテフロンチューブで覆われている。この様な Oリング 4 b を使用すれば、同じ圧縮率（つぶし量）でも、図 4 に示す場合に比べ約 1 / 3 の圧縮荷重に抑えることができ、摩擦力も小さくすることができるので、レンズ光学特性への影響を軽減できる。

#### 【 0 0 2 8 】

また、図 6 に示すように、フィルム状のシート 1 1 を、鏡筒 1 とレンズ保持部材 3 にそれぞれ接着することでも、レンズ光学性能に影響を及ぼさないシール構

造をとることができる。ここで、フィルム 1 1 は製造上の取り外し作業等を考えて、押さえ環等を使用したねじ止め構造（不図示）としてもよい。

## 【 0 0 2 9 】

上記で紹介したように、図 5 に示す方法や図 6 に示す方法によって、レンズ変形や応力発生による光学性能への影響を軽減できるが、完全なシール性を確保することは難しい。

そこで、この不完全なシール性を補完するために、空間 5 1 a と 5 1 b 間に微小な圧力差を設けることが、有効な手段となる。

## 【 0 0 3 0 】

空間 5 1 a と 5 1 b の差圧は、微差圧計 7 によりモニタ可能となっている。給気口 5 a からの  $N_2$  供給流量と、給気口 5 c からの He 供給流量を事前に一定に調整しておき、微差圧計 7 の出力をモニタしながら、He パージ空間 5 1 b の圧力が  $N_2$  パージ空間 5 1 a の圧力を若干上回るように絞り 6 を調節すれば、He パージ空間 5 1 b への  $N_2$  の流入を低く抑えることができる。

## 【 0 0 3 1 】

上記各流量を固定することができれば、絞り 6 は固定オリフィスのような形態でも良く、条件設定後、微差圧計 7 は取り外しても構わない。また、微差圧計 7 の出力値を自動的にモニタしながら、絞り 6 を自動可変絞りの形態とし、常時一定の差圧を管理できるような構成としても良い。

## 【 0 0 3 2 】

本実施例に基づく効果を検証するために、実験を行ったのでその一例を以下に説明する。

図 1 において、隔壁部となるレンズ 2 b とレンズ保持部材 3 の周囲には、シール用部材として、中空 O リング 4 b（直径約 3 0 0 m m）を使用した。空間 5 1 b の（空間容積約 2 0 L）に 1 N L / m i n の充填速度で He パージを行い、空間 5 1 b 内部の圧力は絞り 6 により + 1 0 0 P a（外気に対する差圧）に設定してある。空間 5 1 a（容積約 1 0 L）には、 $N_2$  の代わりにエアを一定充填速度でパージし、不図示の絞りにより圧力コントロールを行った。ここで、エアを使用したのは、空間 5 1 a から空間 5 1 b へのガスリークを簡易的に測定する指標

として、酸素濃度を使用するためであり、排気口 5 d の下流部にジルコニア式の酸素濃度計（不図示）を接続して、空間 5 1 b からの排気ガスの酸素濃度測定を行った。空気中の酸素濃度は約 2 1 % なので、He パージ空間 5 1 b へのエアのリーク量（空間に占めるエアのリーク濃度）は測定した酸素濃度を約 4 . 8 倍すれば求めることができる。また、今回の実験系では、鏡筒 1 の外部からのエアの侵入を皆無にすることが困難であったので、その影響を避ける目的で、He パージ空間 5 1 b を一定圧力とし、外部空間からのリークが一定になるようにした。

## 【 0 0 3 3 】

上記実験結果を図 8 に示す。横軸は 2 つの空間の圧力差を示し、縦軸は He 空間にリークしたエアの濃度を示す。この結果より判るように両空間の差圧の変化に伴いリークするエア濃度が変化し、特に He 空間 5 1 b 側の圧力が負圧→陽圧になる付近で顕著にリーク量の変化が見られることが判る。前述したように、鏡筒 1 の外部からのエア侵入を完全に防止することはできなかったため、今回の結果では数字の絶対値は参考値とし、圧力状態の変化に伴うリーク量の傾向を述べるにとどめる。

## 【 0 0 3 4 】

## （第 2 の実施例）

第 1 の実施例では、レンズ（屈折光学素子）によって構成される投影光学系の場合について説明したが、投影光学系は、ミラー（反射光学素子）を含む投影光学系（反射屈折光学系）でも良い。

## 【 0 0 3 5 】

図 2 は、本発明の第 2 の実施例に係わるミラーを含む投影光学系を示す概略図である。

図 2 において、鏡筒 1 の内部空間は、レンズ 2 b 及びレンズ保持部材 3 により、空間 5 1 c 及び空間 5 1 b に分割されている。ここで、空間 5 1 c には、ミラー 2 a' およびミラー 2 b' がミラー保持部材 3' を介して、鏡筒 1 に固定されている。他の構成は、図 1 と同様である。

## 【 0 0 3 6 】

本実施例では、ミラー 2 b' は 1 空間に 2 枚構成されている場合を示している



が、ミラーが構成される空間は複数空間でも良く、ミラーの枚数も2枚に限定されるものではない。

## 【 0 0 3 7 】

## (第3の実施例)

図3は、本発明の第3の実施例に係わる露光装置の主として投影光学系を示す概略図であり、目的と基本構成は、第1の実施例と同様である。

空間51aと51bの差圧は、第1の実施例と同様に、微差圧計7によりモニタ可能となっている。給気口5aからの $N_2$ 供給流量は、マスフローコントローラ8aにより制御可能であり、同様に給気口5cからのHe供給流量は、マスフローコントローラ8bにより制御可能な構成となっている。空間51aおよび51bの排気系の構成は固定（圧力損失係数は常時一定）なので、気体供給流量調整により各空間51a, 51bの圧力を制御することができる。

## 【 0 0 3 8 】

微差圧計7の出力信号に基づき、He空間51bの圧力が $N_2$ 空間51aの圧力を若干上回るようにマスフローコントローラ8a, 8bを制御すれば良い。本実施例では各空間51a, 51bの差圧を管理できれば良いので、マスフローコントローラ8aまたは8bのいずれかの流量は固定しておき、他方の流量調整のみで、差圧を制御しても良い。

## 【 0 0 3 9 】

以上、第1～第3の実施例では、二つの空間にそれぞれ屈折率の異なる気体をパージし、各空間に差圧を設けることで、気体のリークが投影光学系22の性能に与える影響を軽減する方法を紹介したが、空間は三つ以上の空間でも良く、各空間にパージするガスはHeと $N_2$ に限らず、他の不活性ガスや2種類以上の気体が混合された気体でも良い。

## 【 0 0 4 0 】

上記差圧の設定値は、隔壁部のシール性や、各空間にそれぞれ他の気体がリークしたときの光学的な敏感度に基づき最適化すれば良い。ただし、差圧を大きくし過ぎると、圧力変化に伴って気体の屈折率変化が生じ、投影光学系の性能に悪影響を及ぼしてしまうので、低压側の空間は大気開放または、同等の圧力に設定

し、高圧側の圧力はこれに対し、+10Pa～1000Pa程度の微差圧となるように設定するのが良い。

なお、本発明は、上記各実施例における投影光学系に代えて照明光学系にも適用可能である。

#### 【0041】

(半導体生産システムの実施例)

次に、本発明に係わる露光装置を用いた半導体デバイス（ICやLSI等の半導体チップ、液晶パネル、CCD、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等）の生産システムの例を説明する。これは半導体製造工場に設置された製造装置のトラブル対応や定期メンテナンス、あるいはソフトウェア提供などの保守サービスを、製造工場外のコンピュータネットワークを利用して行うものである。

#### 【0042】

図9は全体システムをある角度から切り出して表現したものである。図中、101は半導体デバイスの製造装置を提供するベンダ（装置供給メーカ）の事業所である。製造装置の実例としては、半導体製造工場で使用する各種プロセス用の半導体製造装置、例えば、前工程用機器（露光装置、レジスト処理装置、エッチング装置等のリソグラフィ装置、熱処理装置、成膜装置、平坦化装置等）や後工程用機器（組立て装置、検査装置等）を想定している。事業所101内には、製造装置の保守データベースを提供するホスト管理システム108、複数の操作端末コンピュータ110、これらを結んでイントラネット等を構築するローカルエリアネットワーク（LAN）109を備える。ホスト管理システム108は、LAN109を事業所の外部ネットワークであるインターネット105に接続するためのゲートウェイと、外部からのアクセスを制限するセキュリティ機能を備える。

#### 【0043】

一方、102～104は、製造装置のユーザとしての半導体製造メーカの製造工場である。製造工場102～104は、互いに異なるメーカに属する工場であっても良いし、同一のメーカに属する工場（例えば、前工程用の工場、後工程用の工場等）であっても良い。各工場102～104内には、夫々、複数の製造装

置 1 0 6 と、それらを結んでイントラネット等を構築するローカルエリアネットワーク（LAN）1 1 1 と、各製造装置 1 0 6 の稼動状況を監視する監視装置としてホスト管理システム 1 0 7 とが設けられている。各工場 1 0 2 ～ 1 0 4 に設けられたホスト管理システム 1 0 7 は、各工場内の LAN 1 1 1 を工場の外部ネットワークであるインターネット 1 0 5 に接続するためのゲートウェイを備える。これにより各工場の LAN 1 1 1 からインターネット 1 0 5 を介してベンダ 1 0 1 側のホスト管理システム 1 0 8 にアクセスが可能となり、ホスト管理システム 1 0 8 のセキュリティ機能によって限られたユーザだけにアクセスが許可となっている。具体的には、インターネット 1 0 5 を介して、各製造装置 1 0 6 の稼動状況を示すステータス情報（例えば、トラブルが発生した製造装置の症状）を工場側からベンダ側に通知する他、その通知に対応する応答情報（例えば、トラブルに対する対処方法を指示する情報、対処用のソフトウェアやデータ）や、最新のソフトウェア、ヘルプ情報などの保守情報をベンダ側から受け取ることができる。各工場 1 0 2 ～ 1 0 4 とベンダ 1 0 1 との間のデータ通信および各工場内の LAN 1 1 1 でのデータ通信には、インターネットで一般的に使用されている通信プロトコル（TCP/IP）が使用される。なお、工場外の外部ネットワークとしてインターネットを利用する代わりに、第三者からのアクセスができずにセキュリティの高い専用線ネットワーク（ISDN など）を利用することもできる。また、ホスト管理システムはベンダが提供するものに限らずユーザがデータベースを構築して外部ネットワーク上に置き、ユーザの複数の工場から該データベースへのアクセスを許可するようにしてもよい。

#### 【 0 0 4 4 】

さて、図 1 0 は本実施形態の全体システムを図 9 とは別の角度から切り出して表現した概念図である。先の例ではそれぞれが製造装置を備えた複数のユーザ工場と、該製造装置のベンダの管理システムとを外部ネットワークで接続して、該外部ネットワークを介して各工場の生産管理や少なくとも 1 台の製造装置の情報をデータ通信するものであった。これに対し本例は、複数のベンダの製造装置を備えた工場と、該複数の製造装置のそれぞれのベンダの管理システムとを工場外の外部ネットワークで接続して、各製造装置の保守情報をデータ通信するもので

ある。図中、201は製造装置ユーザ（半導体デバイス製造メーカ）の製造工場であり、工場の製造ラインには各種プロセスを行う製造装置、ここでは例として露光装置202、レジスト処理装置203、成膜処理装置204が導入されている。なお図10では製造工場201は1つだけ描いているが、実際は複数の工場が同様にネットワーク化されている。工場内の各装置はLAN206で接続されてイントラネットを構成し、ホスト管理システム205で製造ラインの稼働管理がされている。

#### 【0045】

一方、露光装置メーカ210、レジスト処理装置メーカ220、成膜装置メーカ230などベンダ（装置供給メーカ）の各事業所には、それぞれ供給した機器の遠隔保守を行うためのホスト管理システム211、221、231を備え、これらは上述したように保守データベースと外部ネットワークのゲートウェイを備える。ユーザの製造工場内の各装置を管理するホスト管理システム205と、各装置のベンダの管理システム211、221、231とは、外部ネットワーク200であるインターネットもしくは専用線ネットワークによって接続されている。このシステムにおいて、製造ラインの一連の製造機器の中のどれかにトラブルが起きると、製造ラインの稼働が休止してしまうが、トラブルが起きた機器のベンダからインターネット200を介した遠隔保守を受けることで迅速な対応が可能で、製造ラインの休止を最小限に抑えることができる。

#### 【0046】

半導体製造工場に設置された各製造装置はそれぞれ、ディスプレイと、ネットワークインタフェースと、記憶装置にストアされたネットワークアクセス用ソフトウェアならびに装置動作のソフトウェアを実行するコンピュータを備える。記憶装置としては内蔵メモリやハードディスク、あるいはネットワークファイルサーバーなどである。上記ネットワークアクセス用ソフトウェアは、専用又は汎用のウェブブラウザを含み、例えば図11に一例を示す様な画面のユーザインタフェースをディスプレイ上に提供する。各工場で製造装置を管理するオペレータは、画面を参照しながら、製造装置の機種401、シリアルナンバー402、トラブルの件名403、発生日404、緊急度405、症状406、対処法407

、経過 4 0 8 等の情報を画面上の入力項目に入力する。入力された情報はインターネットを介して保守データベースに送信され、その結果の適切な保守情報が保守データベースから返信されディスプレイ上に提示される。またウェブブラウザが提供するユーザインタフェースはさらに図示のごとくハイパーリンク機能 4 1 0 ~ 4 1 2 を実現し、オペレータは各項目の更に詳細な情報にアクセスしたり、ベンダが提供するソフトウェアライブラリから製造装置に使用する最新バージョンのソフトウェアを引出したり、工場のオペレータの参考に供する操作ガイド（ヘルプ情報）を引出したりすることができる。ここで、保守データベースが提供する保守情報には、上記説明した本発明に関する情報も含まれ、また前記ソフトウェアライブラリは本発明を実現するための最新のソフトウェアも提供する。

## 【 0 0 4 7 】

次に上記説明した生産システムを利用した半導体デバイスの製造プロセスを説明する。図 1 2 は半導体デバイスの全体的な製造プロセスのフローを示す。ステップ 1（回路設計）では半導体デバイスの回路設計を行う。ステップ 2（マスク製作）では設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。一方、ステップ 3（ウエハ製造）ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ 4（ウエハプロセス）は前工程と呼ばれ、上記用意したマスクとウエハを用いて、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ 5（組み立て）は後工程と呼ばれ、ステップ 4 によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の組立て工程を含む。ステップ 6（検査）ではステップ 5 で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行う。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これを出荷（ステップ 7）する。前工程と後工程はそれぞれ専用の別の工場で行い、これらの工場毎に上記説明した遠隔保守システムによって保守がなされる。また前工程工場と後工程工場との間でも、インターネットまたは専用線ネットワークを介して生産管理や装置保守のための情報がデータ通信される。

## 【 0 0 4 8 】

図 1 3 は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップ 1 1（酸化）で

はウエハの表面を酸化させる。ステップ 1 2 (CVD) ではウエハ表面に絶縁膜を成膜する。ステップ 1 3 (電極形成) ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ 1 4 (イオン打込み) ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ 1 5 (レジスト処理) ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ 1 6 (露光) では上記説明した露光装置によってマスクの回路パターンをウエハに焼付露光する。ステップ 1 7 (現像) では露光したウエハを現像する。ステップ 1 8 (エッチング) では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ 1 9 (レジスト剥離) ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返し行うことにより、ウエハ上に多重に回路パターンを形成する。各工程で使用する製造機器は上記説明した遠隔保守システムによって保守がなされているので、トラブルを未然に防ぐと共に、もしトラブルが発生しても迅速な復旧が可能で、従来に比べて半導体デバイスの生産性を向上させることができる。

#### 【 0 0 4 9 】

##### 【発明の効果】

以上、本発明によれば、少なくとも二つ以上の充填ガス空間を有する光学系の光学特性の変化を十分に小さくし、微細な線幅のパターン像を解像できる露光装置を提供できる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施例に係わる露光装置の主として投影光学系を説明するための概略図である。

【図 2】 本発明の第 2 の実施例に係わる露光装置の主として投影光学系を説明するための概略図である。

【図 3】 本発明の第 3 の実施例に係わる露光装置の主として投影光学系を説明するための概略図である。

【図 4】 本発明の実施例に係わるパージ空間のシール方法を説明するための要部のみを示す部分図である。

【図 5】 本発明の実施例に係わるパージ空間のシール方法を説明するための要部のみを示す部分図である。

【図 6】 本発明の実施例に係わるパージ空間のシール方法を説明するため

の要部のみを示す部分図である。

【図 7】 本発明の課題に係わるパージ空間のシール方法を説明するための要部のみを示す部分図である。

【図 8】 本発明の第 1 の実施例に係わる露光装置の効果を説明するためのグラフである。

【図 9】 本発明に係わる露光装置を用いた半導体デバイスの生産システムをある角度から見た概念図である。

【図 1 0】 本発明に係わる露光装置を用いた半導体デバイスの生産システムを別の角度から見た概念図である。

【図 1 1】 ユーザインタフェースの具体例である。

【図 1 2】 デバイスの製造プロセスのフローを説明する図である。

【図 1 3】 ウエハプロセスを説明する図である。

【符号の説明】 1 : 鏡筒 (容器)、2 (2 a ~ 2 c) : レンズ、2' : ミラー、3 : レンズ保持部材、3' : 保持部材、4 : Oリング、5 (5 a ~ 5 d) : 給排気口、6 : 絞り、7 : 微差圧計、8 (8 a, 8 b) : マスフローコントローラ、9 : 制御部、1 0 : 光軸、1 1 : フィルム、1 2 : 接着剤または充填剤、2 1 : マスク、2 2 : 投影光学系、2 3 : ウエハ、5 1 a : N<sub>2</sub> パージ空間、5 1 b : He パージ空間、1 0 1 : ベンダの事業所、1 0 2, 1 0 3, 1 0 4 : 製造工場、1 0 5 : インターネット、1 0 6 : 製造装置、1 0 7 : 工場のホスト管理システム、1 0 8 : ベンダ側のホスト管理システム、1 0 9 : ベンダ側のローカルエリアネットワーク (LAN)、1 1 0 : 操作端末コンピュータ、1 1 1 : 工場のローカルエリアネットワーク (LAN)、2 0 0 : 外部ネットワーク、2 0 1 : 製造装置ユーザの製造工場、2 0 2 : 露光装置、2 0 3 : レジスト処理装置、2 0 4 : 成膜処理装置、2 0 5 : 工場のホスト管理システム、2 0 6 : 工場のローカルエリアネットワーク (LAN)、2 1 0 : 露光装置メーカー、2 1 1 : 露光装置メーカーの事業所のホスト管理システム、2 2 0 : レジスト処理装置メーカー、2 2 1 : レジスト処理装置メーカーの事業所のホスト管理システム、2 3 0 : 成膜装置メーカー、2 3 1 : 成膜装置メーカーの事業所のホスト管理システム、4 0 1 : 製造装置の機種、4 0 2 : シリアルナンバー、4 0 3 : トラブルの件名、4

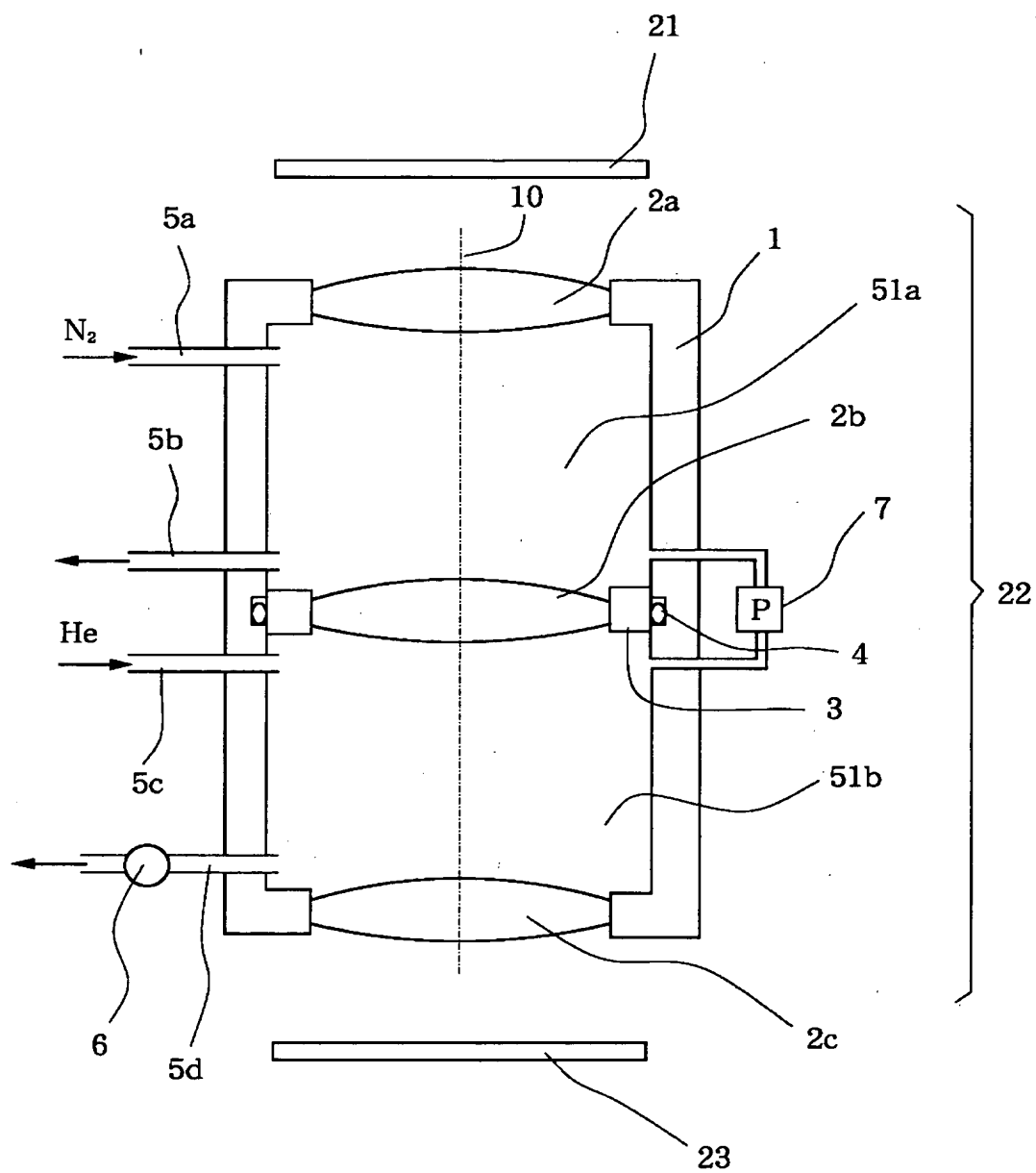
0 4 : 発生日、4 0 5 : 緊急度、4 0 6 : 症状、4 0 7 : 対処法、4 0 8 : 経過  
、4 1 0 , 4 1 1 , 4 1 2 : ハイパーリンク機能。



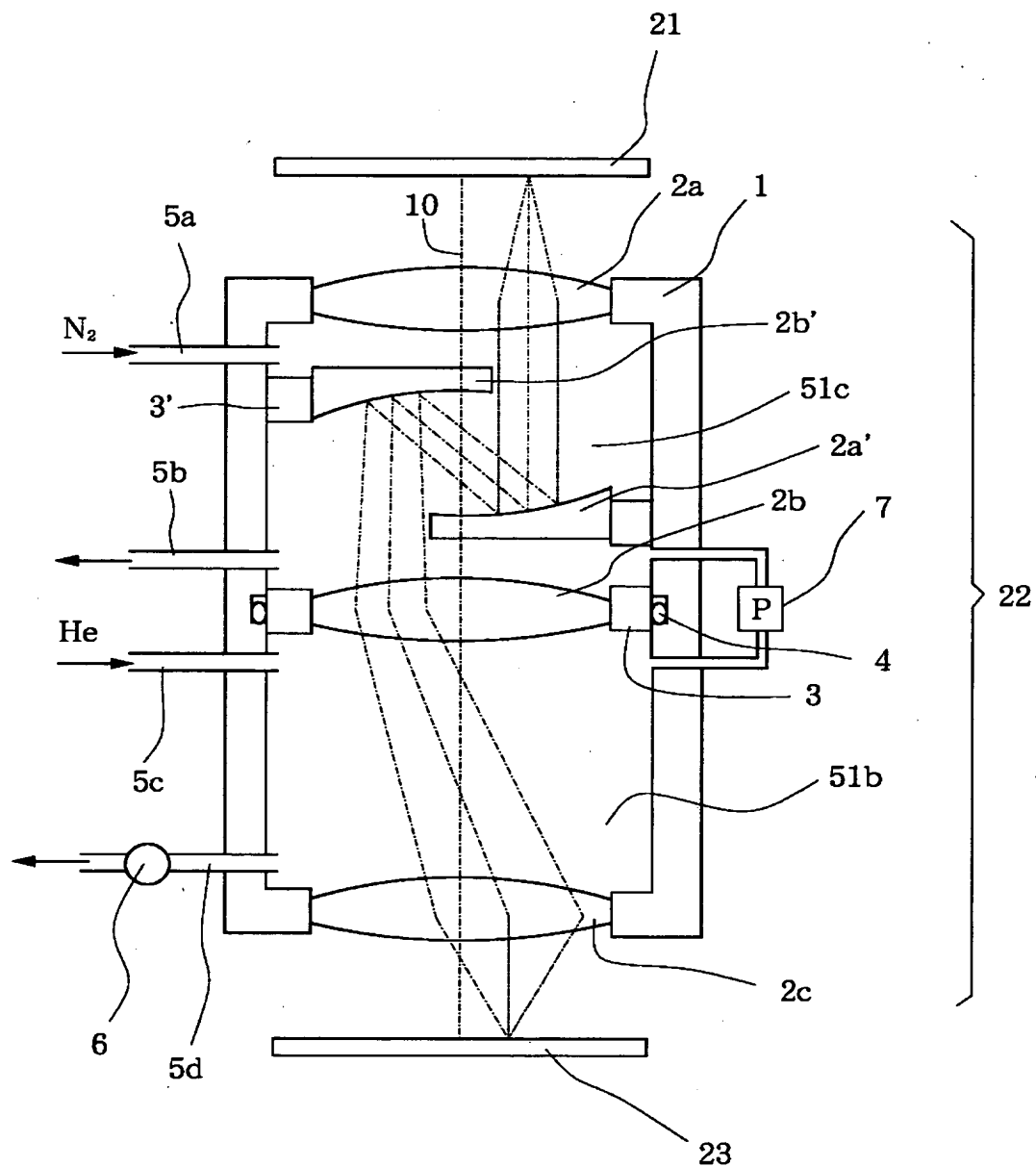
【書類名】

図面

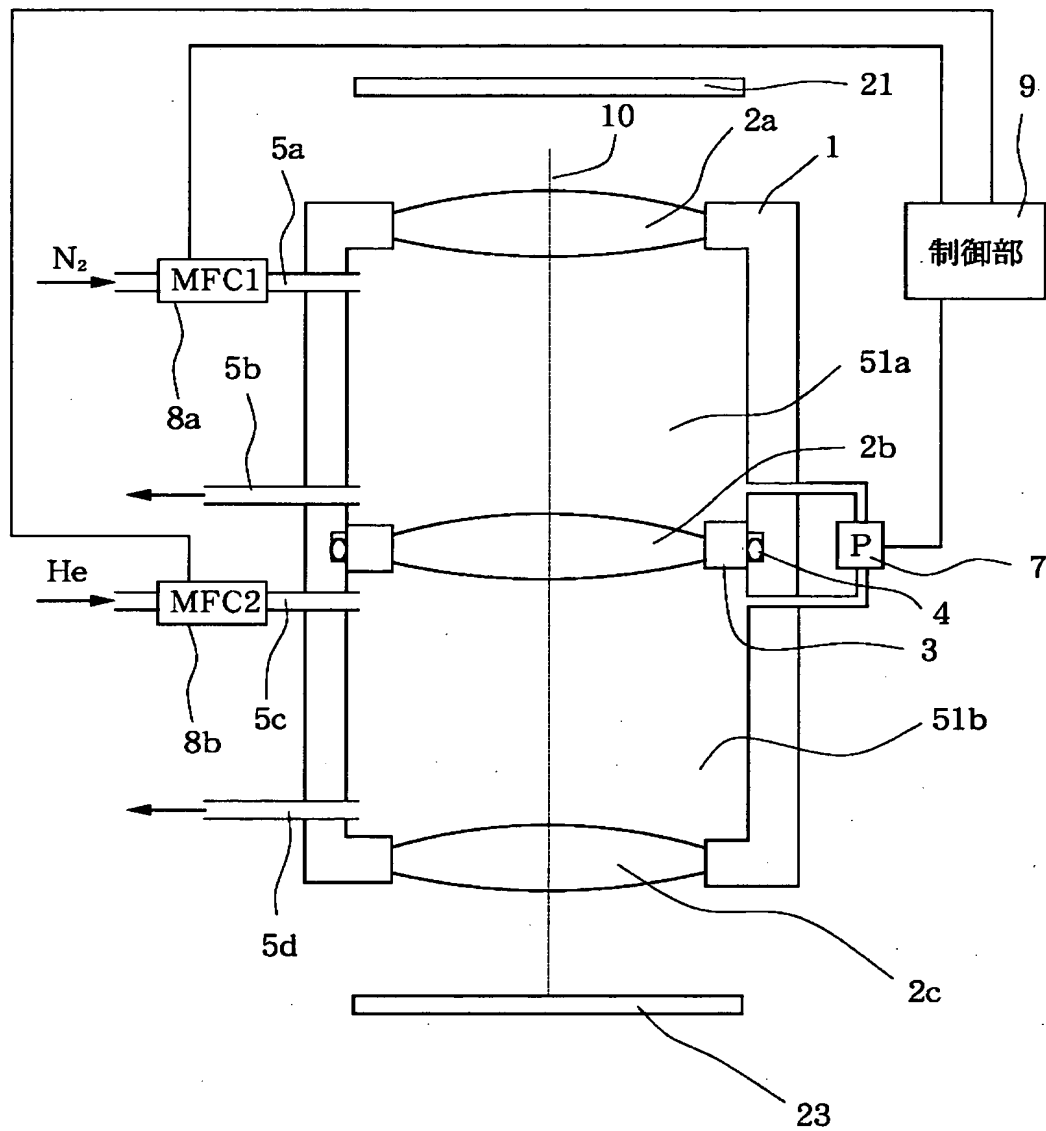
【図 1】



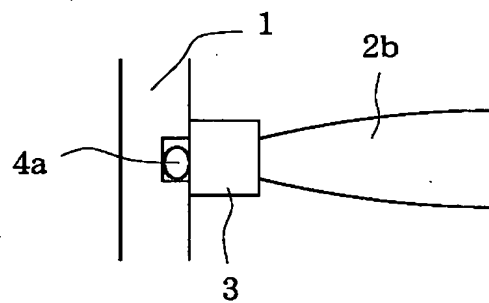
【図 2】



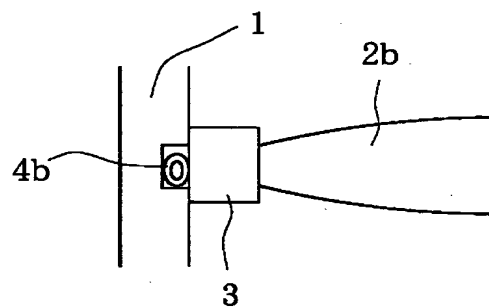
【図 3】



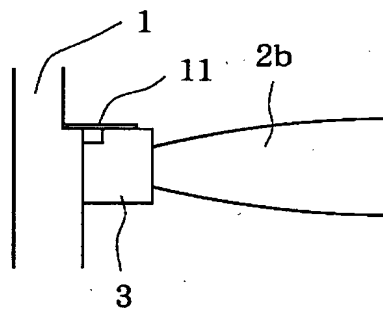
【図 4】



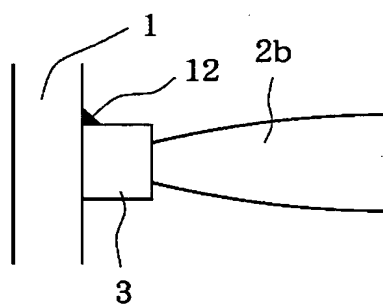
【図 5】



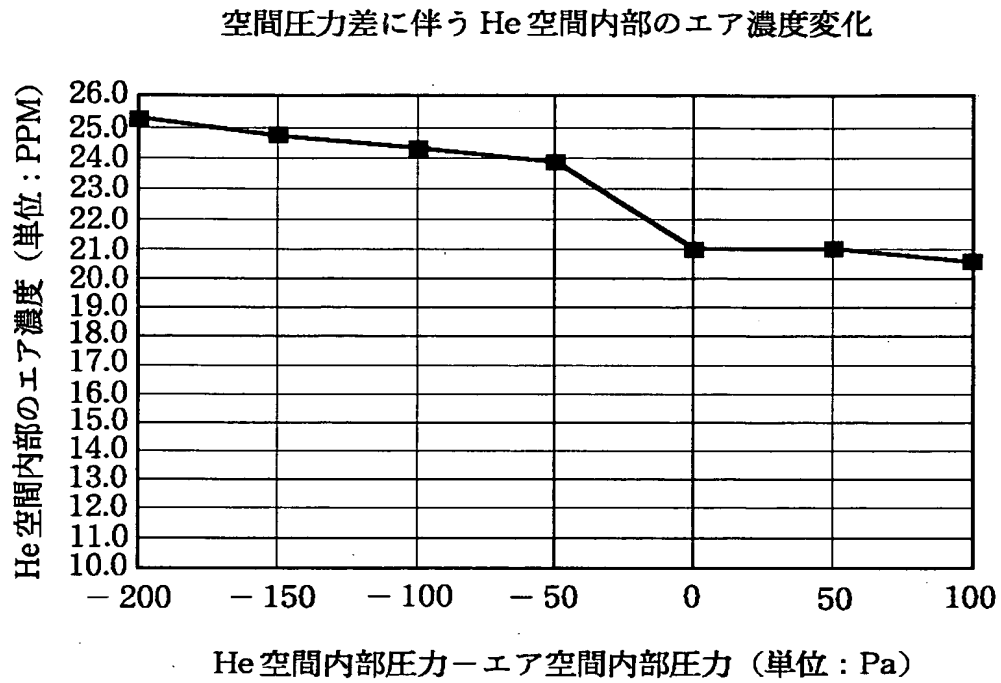
【図 6】



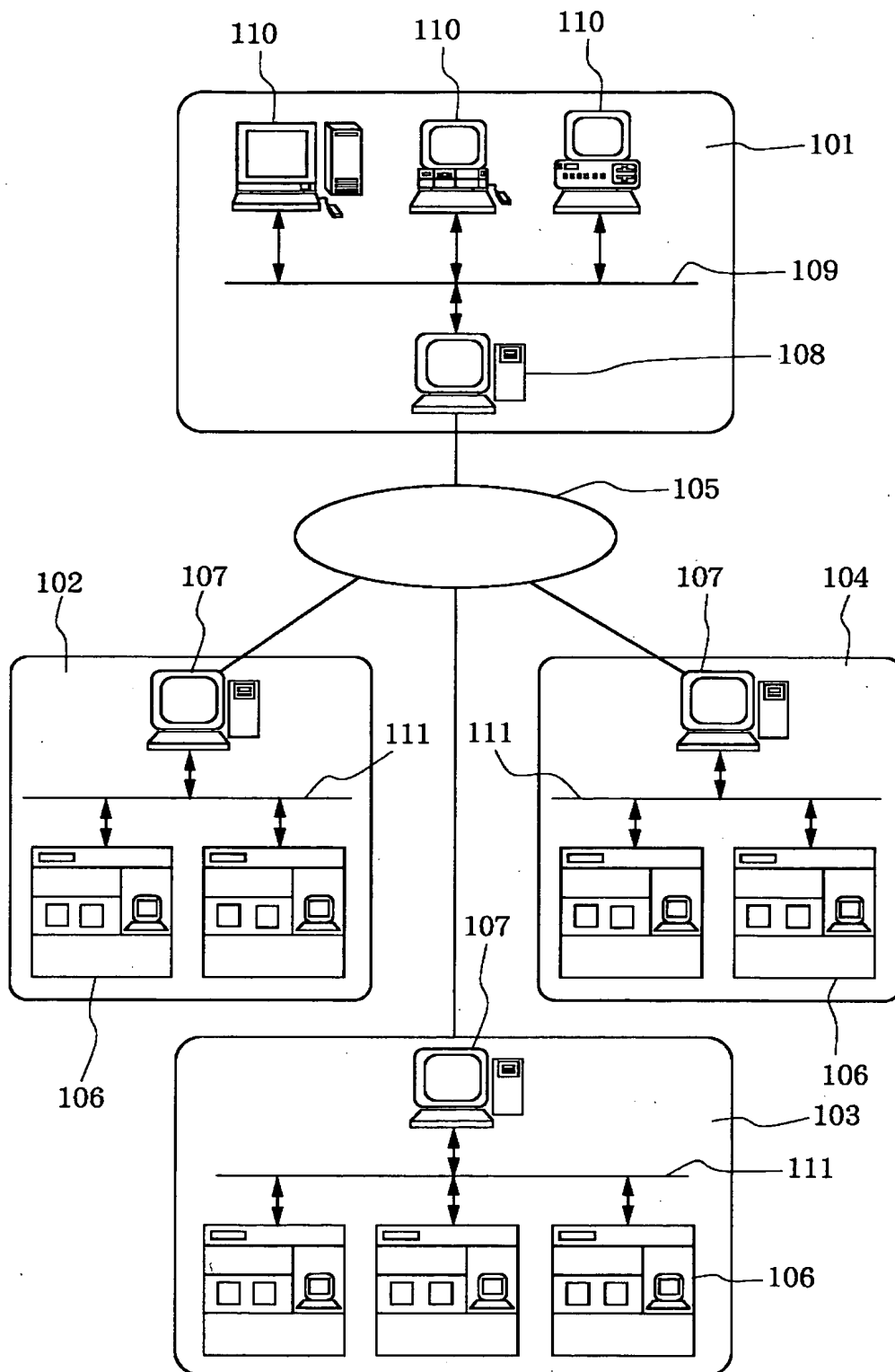
【図 7】



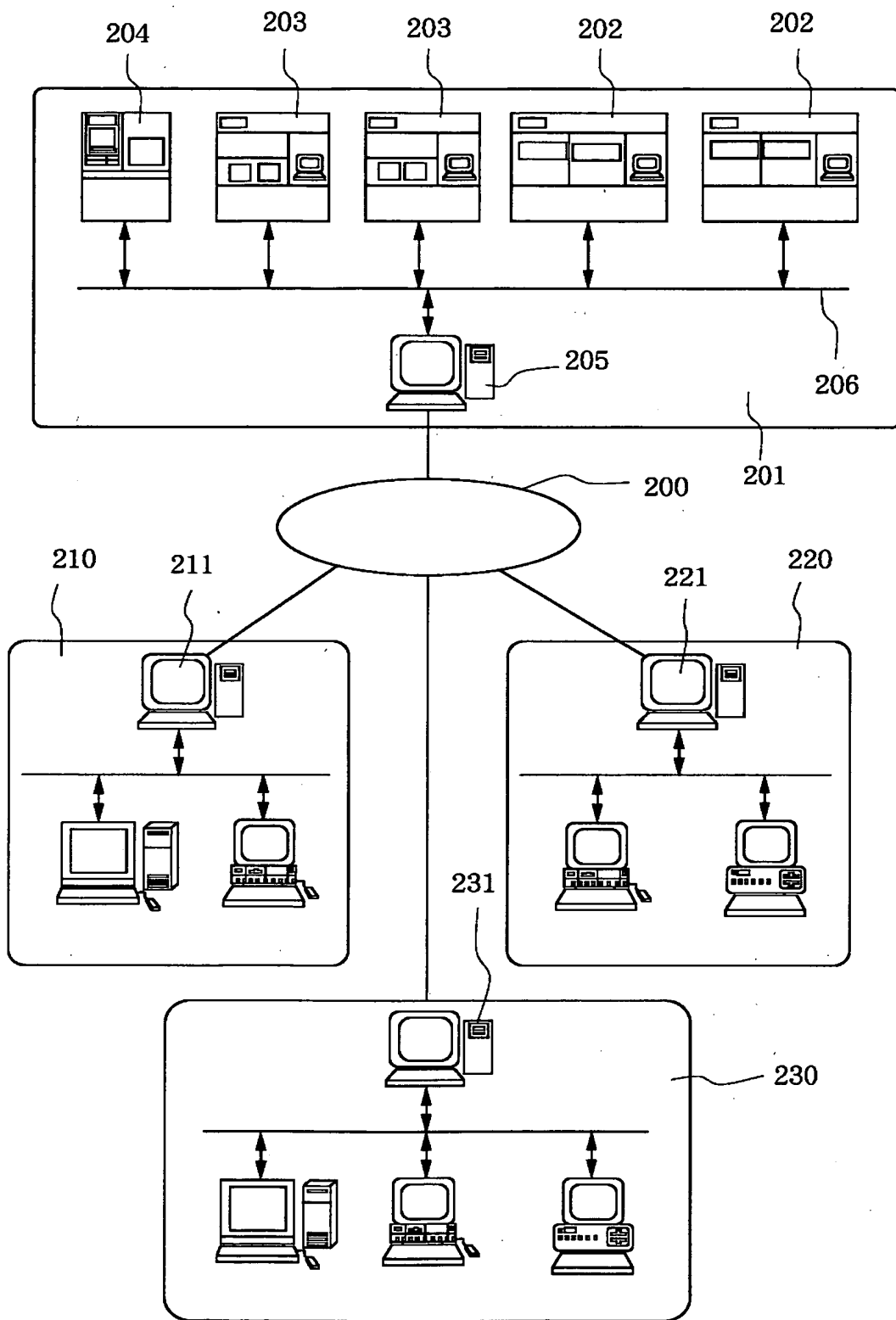
【図 8】



【図 9】



【図 1 0】



【図 1 1】

URL

トラブルDB入力画面

発生日
404

機種
401

件名
403

機器S/N
402

緊急度
405

症状
406

対処法
407

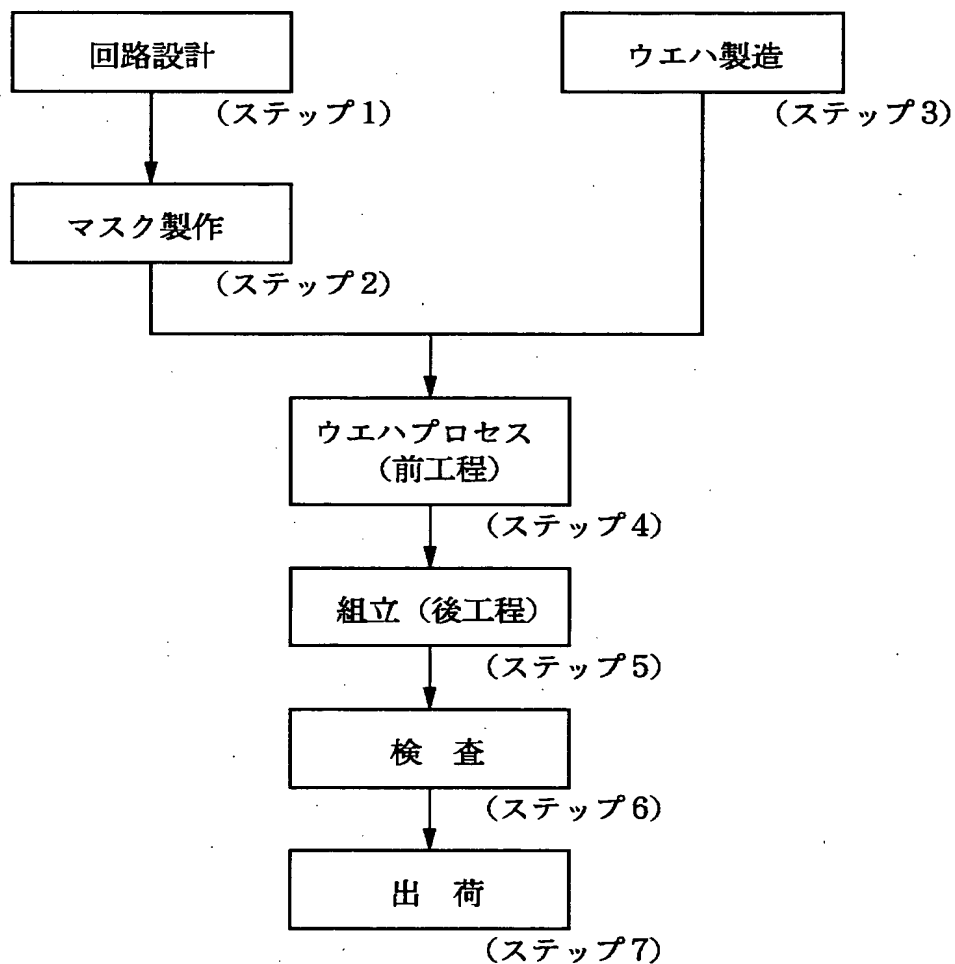
経過
408

410

[結果一覧データベースへのリンク](#)
[ソフトウェアライブラリ](#)
[操作ガイド](#)
411 412

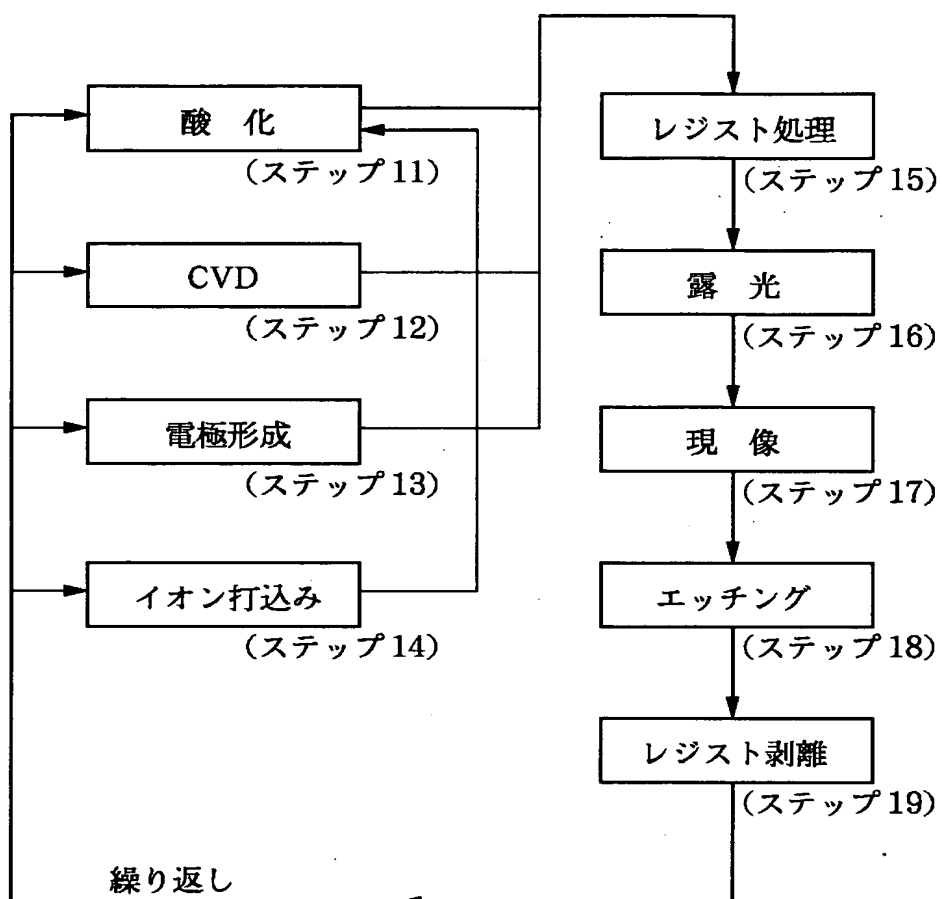


【図 12】



半導体デバイス製造フロー

【図 1 3】



ウエハプロセス

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光学系内部の各空間の気体混入によって生じる該光学系の光学特性の変化を十分に小さくし、微細な線幅のパターン像を解像可能とする。

【解決手段】 投影光学系 2 2 は複数の光学素子としてのレンズ 2 a ~ 2 c、該レンズを保持する保持部材 3 並びにレンズ 2 a ~ 2 c 及び保持部材 3 を収容する容器としての鏡筒 1 を備えて構成され、該鏡筒 1 内に少なくとも二つの空間 5 1 a, 5 1 b を有し、一方の空間 5 1 a に含まれる気体が他方の空間 5 1 b に含まれる気体とは屈折率が異なる気体であって、一方の空間 5 1 a の気体の圧力が他方の空間 5 1 b の気体の圧力と異なっており、容器 1 は二つの空間 5 1 a, 5 1 b に各々独立に気体を導入する給気口 5 a, 5 c 及び気体を排出する排気口 5 b, 5 d を備えている。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日	1990年 8月30日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名	キヤノン株式会社